

## **PROCESS AND DEVICE FOR THE CONTROL OF THE OPERATING OUTPUT OF A MOTOR VEHICLE**

A process and a device for the control of the operating output of a motor vehicles in proposed, which, at idle-speed- and near-idle-speed range in the setting of the operating output of the engine torque released by the engine or takes into consideration the aerodynamic mass flow of the turbine RPM of an automatic transmission with torque converter in such a way that the engine RM is basically constant with a parked as well as a slowly moving vehicle.

\*\*\*\*\*

### **DESCRIPTION**

#### **Technological State of the Art**

The invention concerns a process and a device for the control of the operating output of a motor vehicles according to the main characteristics of the independent patent claims.

Such a process or such a device is already known from the EP 206 091 A2 (US-PS 4 819 596). The control of the RPM of a drive unit, preferably at idle and near-idle speed, is proposed there, which controls the operating output of the vehicle by controlling the air supply to a combustion engine in connection with various factors. A first factor is the feedback factor, which is determined based on the difference between the actual RPM and a predetermined limit RPM. Furthermore, additional correction parameters are provided to form the control signal for the setting of the air supply.

which are added to the feedback factor. To taken into consideration the load of an automatic transmission equipped with torque converter in the idle- or near-idle speed range, especially in a coasting vehicle, one of these correction factors is given as a function of the vehicle speed. With an engaged gear with increasing vehicle speed, this correction factor becomes smaller, going toward zero. The RPM decreases, which could occur, are thereby counteracted. Since the loading effect of the torque converter in a moving vehicle is smaller than in a parked vehicle, at an equal torque released by the engine with the parked vehicle, a higher RPM would result than in a parked vehicle. In this operating situation at high RPM, the integrator share of the idle-speed controller would reduce the engine torque in the sense of a regulation of the RPM to its target value. When the coasting vehicle must suddenly be decelerated, in the most unfavorable case, the integral share be at its minimum level within in its range. Because the controller cannot counteract fast enough the RPM drop caused by braking, so that the driving comfort is hampered, in the worst case the engine stops. The idle-speed RPM regulator is balanced (equalized) by the speed-dependent corrections.

During the above described operating situation, RPM decreases can be counteracted by the driving-speed dependent corrections, however, an accurate determination of the load moments of the torque converters actually required by the engine, and thus the exact RPM control is not achieved. Likewise, a possible gear shift of the transmission and the suddenly changing load moment cannot be recognized and, as mentioned above, must be compensated for by the idle-speed regulation.

Therefore, the objective of the invention is to provide measures to further improve a process and a device to control the operating torque of a coasting vehicle.

This is achieved in that the torque released by the engine is corrected based on the turbine RPM of an automatic transmission with torque converter.

### **Advantages of the Invention**

BY means of the process according to the invention, the engine RPM is held at the target value established with the parked vehicle, independently of the load condition of the drive train.

Through the turbine RPM-dependent setting of the engine torque, the engine releases the torque exactly required to operate the drive train, without the idle-speed RPM regulator having to react to the changing load ratios in the drive train.

The special significance of the process according to the invention is that, with coasting vehicle with increased turbine RPM, the engine torque release can be reduced so that the fuel consumption per time unit decreases.

Furthermore, by reducing the engine torque release with coasting vehicle, the pushing of the vehicle by the drive train at low speed and released driving pedal is likewise effectively reduced.

Especially advantageous is that, in the case in which the turbine RPM cannot be directly recorded, it can be calculated based on the transmission drift RPM and the engaged gear ratio.

Additional advantages will result from the following description of the implementation examples as well as the individual claims.

### **Drawing**

The invention will be described in detail below, based on the implementation modes depicted in the drawing. Shown are in:

- Figure 1: an overview block diagram of a device to control the operating output of a vehicle; while
- Figure 2: a diagram of the load torque picked up by the converter in connection with the turbine RPM.
- Figure 3: a flow diagram of a preferred implementation version of the process according to the invention; and
- Figure 4: a diagram to illustrate the efficiency achieved by the process according to the invention.

### **Description of the Implementation Modes**

Figure 1 shows an overview block diagram of a device to control the operating output of a vehicle, preferably the initial output of a drive train used in the process according to the invention or the device according to the invention. The drive unit 8 includes a schematically illustrated engine (combustion engine) 10, which has an output shaft (crankshaft) 12, which leads to a torque converter unit 14 of an automatic transmission 16. The converter unit 14 consists of a converter 18 to which is parallel-switched a controllable or adjustable bypass coupling 20. The shaft 22 of the converter unit 14 leads to the actual transmission unit 24 whose output shaft 26 is the drive shaft of the drive train of the drive unit.

Various operating values are supplied to a control device 28 by the drive train. A first input line 30 connects the control device 28 to a measurement means 32 for the RPM of the shaft 12 to record the engine RPM, while a line 34 connects the control unit 28 to a measurement means 36 for the RPM of the shaft 26, the drive RPM. Furthermore, an input line 38 is provided connected the control unit 28 to a

RPM decreases with an increasing turbine RPM. If the turbine RPM corresponds to the engine RPM, no torque is picked up by the torque converter, whereas with turbine RPMs greater than the set engine RPM, the converter even releases torque to the engine, i.e., the engine is dragged in part by the drive train. The curve of the characteristic line of figure 2 is only qualitative, whereby the depicted characteristic line is valid only for a constant engine RPM. Different characteristic lines are obtained for different engine RPMs, so that a turbine RPM- / engine RPM-dependent characteristic map for the torque picked up by the converter, i.e., for the load resulting from the converter, can be given for each operating point of the vehicle.

The curve of the load through the converter in connection with the turbine RPM, shown in figure 2, is used in the determination of the correction value for the operating output in the idle- and near-idle speed range.

The procedure is shown in flow diagram of figure 3. It must be observed that the preferred implementation example depicted there assumes a calculation of the threshold aerodynamic mass flow, which is set by conversion into a throttle-valve position. In other advantageous implementation examples, a measured for the torque released by the engine or the output released by the engine can be calculated and made available by setting the air supply, the fuel supply metering and/or the ignition.

After the start of the program portion, the operating parameters to be used in the following are inputted in a first step 100. They are the engine RPM  $N_{mot}$ , turbine RPM  $N_{turb}$ , as well as other operating parameters which are known within the scope of idle-speed RPM control. They are: engine temperature, battery voltage, status of the additional users, gear setting, etc. If the automatic transmission does not have the

measurement means 40 to record the RPM of the shaft 22, the turbine RPM.

Furthermore, in some implementation examples, an input line 42 can be provided, connecting the control unit 28 to the transmission unit 24 to transmit information relative to the engaged gear ratio. Additional input lines 50 to 52 connect the control unit 28 to measurement devices 54 to 56 to record additional operating parameters of the drive unit or the vehicle, such as engine temperature, supply voltage, wheel RPM, status of the additional consumers, etc.

The control unit 28 has several output lines to control the output of the drive unit. A first output line 58 connects the control unit 28 to a setting element 62, which is connected, via a mechanical connection 64, to a setting element 60 affecting the engine output. In a preferred implementation example, this represents a setting element to act on the air supply to the engine, in particular a throttle valve. Furthermore, the engine output can be adjusted by acting on the fuel metering and/or the ignition, individually or in combination. To control the transmission 16, the control unit 28 has the output line 70 which connects the control unit 28 to the transmission unit 24 to set the gear ratio. The transmission 16 can be a continuously variable transmission or a conventional stepped transmission. Furthermore, the control unit 28 is connected to the controllable converter lockup clutch 20 via the line 72.

Various known strategies can be applied to control the operating output.. On the one hand, the engine output can be mechanically set by the driver by setting the throttle valve, whereby the automatic transmission 24 and the converter bypass clutch 20 are switched dependent on operating parameters such as the engine RPM. Furthermore, a so-called electronic gas pedal can be provided, in which the driver's command is

established based on the activation level of the driving pedal and the engine output is set by the electric setting of a throttle valve. Furthermore, a control strategy can be provided, according to which, dependent on the driver's command, a drift torque can be provided and, through the calculation of the engine torque to be released and the loss torques, the desired drift torque is set by controlling the air supply, the fuel supply and/or the ignition timing.

Independently of each of the applied control strategies, the control unit 28 includes measures to control the drive output in the idle-speed and near-idle speed range, in a coasting vehicle, this, as a rule, according to an idle-speed RPM control. A target RPM is given, compared to the actual RPM and a setting value for the engine output, engine torque or the air volume to be supplied to the combustion engine are determined based on the difference, and corrected with the so-called pre-control values which are provided based on predetermined characteristic lines or characteristic maps, in connection with the engine temperature, status of the additional users, if need be, the engine RPM, battery voltage, etc., and added to the setting value. Based on this setting value, the air supply to the combustion engine is made available via the adjustment motor 62, by setting a throttle-valve stop or by setting a valve placed in the bypass channel of the main throttle valve.

In other advantageous implementation examples, the setting value can be a value for the fuel volume to be metered or the torque to be released, which is made available by controlling the air supply, the fuel dosage and/or the ignition timing.

In a stationary, braked vehicle with automatic transmission with engaged driving gear, the engine must introduce a torque against the stationary turbine wheel of the

torque converter (drive-side converter wheel) in order to hold its idle-speed target RPM. The air or fuel volume required to maintain this limit RPM can be determined by a pre-setting characteristic line applied in the forefield in connection with the engine temperature. When the driver allows the car to slowly coast without depressing the gas pedal, the turbine wheel of the converter starts to turn as a result of the rotation of the driving wheels. The brake effect of the converter on the engine thus decreases, i.e., the engine load through the torque converter is reduced. The pre-control characteristic line cannot take this load change into consideration so that, according to the invention, a correction factor in the determination of the aerodynamic mass flow is provided, which is dependent on the turbine RPM, i.e., the turbine shaft 22. Thereby it can be achieved that even with a slowly coasting vehicle, by determining the aerodynamic mass flow to the combustion engine, the changing load can be taken into consideration by means of the torque converter. Thereby it is possible to maintain the engine RPM constant at the target idle-speed RPM of a stationary as well as of a coasting vehicle without resorting to the idle-speed RPM regulator. In particular, by using the engine RPM, each load change, for example each gear change or the closing, opening or regulating the torque lockup clutch 20 to a predetermined slip can be taken into consideration in the control of the output in the idle- and near-idle speed range.

Figure 2 shows the engine load through the torque converter at various turbine RPMs and constant engine RPM. The turbine RPM is depicted on the horizontal, the torque picked up by the torque converter is depicted vertically, i.e., the additional torque required by the engine. With a stationary vehicle, which corresponds to a turbine RPM = 0, a maximum torque is picked up by the torque converter, which at a constant engine



capacity to record the turbine RPM, the drive RPM  $N_{ab}$  as well as the actually engaged gear ratio  $G$  transmitted by the transmission to the control unit or in the control unit itself due to the processes in connection with the transmission control are outputted instead of the turbine RPM. Then, in read-out step 102, it is checked whether combustion engine is in idle- or near-idle speed mode. This is done, in the known manner, based on the position of the throttle valve or drive pedal, when it falls below a predetermined target value, as well as the engine RPM or the driving speed, when they fall below a target value. If this is not the case, i.e., the combustion engine is not in the idle- or near-idle speed range, according to step 104 with reference to the idle-speed control, the setting provided outside this operating range, is assumed, the program portion is ended and repeated at the given time. If, however, the combustion engine is in the idle-, or near-idle speed range, according to step 106, the threshold idle-speed RPM  $N_{soll}$  is determined based on the operating parameters.

The preferred operating parameters are: engine temperature, battery voltage, status of the additional users, etc. In other implementation versions, limit idle-speed RPM can be predetermined. If the automatic transmission has no possibility to record the turbine RPM, in the step 108, illustrated in dashed lines, the turbine RPM is calculated as a function, i.e., as the quotient between the shift RPM  $N_{ab}$  and the gear ratio  $G$ .

Subsequently, in step 110, based on the difference between the threshold- and the actual value, a first value for the aerodynamic mass flow to the engine is determined ( $Q_1$ ). This is done using known controller strategies, e.g., proportional and integral controller.

Then, in step 112, the pre-control correction value  $Q_2$  is determined based on the operating parameters. The operating parameters are: engine temperature, battery voltage, status of the additional users, etc. Then, in the subsequent step 114, with a predetermined set limit RPM and a characteristic line derived from figure 2, a third correction value  $Q_3$  is inputted based on the recorded or calculated turbine RPM, whereby along with the characteristic line, in the preferred implementation example, a turbine RPM-/engine RPM-dependent characteristic map is provided for the determination of the third correction value. This characteristic line or characteristic map represents the correlation between the correction factor  $Q_3$  and the turbine RPM, whereby for  $N_{turb} = 0$ , we have factor 1, for  $N_{turb} > 0$ , the factor  $< 1$ .

Upon the determination of the individual values, in step 116, the aerodynamic mass flow  $Q$  to be set is determined as the sum of the three determined correction values, in step 118 submitted to a minimal limitation, describing the minimum air volume required for an orderly combustion. Along with this minimum limitation, a system-related minimal limitation of the air flow through the engine air leakage is present.

Following the determination of the air flow to be set in step 116, the established value is converted into a control signal for the setting element in step 120, for example within the framework of a position control. Then the program portion is ended and the repeated at the prescribed time.

By the process according to the invention it is achieved that the engine RPM remains constant in a stationary as well as in a coasting vehicle via the turbine RPM, whereby the aerodynamic mass flow is reduced with an increasing turbine RPM.

Through the system-related minimal limitation through air leakage or through the requirement of a minimum air volume needed for an orderly combustion, the engine RPM increases again after a specified turbine RPM, which would correspond to a specific turbine RPM. This is illustrated in figure 4, where the engine RPM is shown perpendicularly and the turbine RPM on the horizontal.

In summary it can be said that by recording or determining the turbine RPM and its consideration within the framework of the control of the drive output in the idle- or near-idle speed range, load changes by switching the converter lockup clutch or the transmission can be recognized early and taken into account. Thereby the RPM drop is effectively countered, the fuel consumption for slowly coasting vehicles is reduced as well as the vehicle speed reduced while reducing the brake activation by the driver.

Along with the described implementation example with the determination of an aerodynamic mass flow, in other advantageous implementation examples, a measure for the setting of the adjusting element or a measure for the torque to be realized by the engine is directly determined based on the indicated values.

The process according to the invention can also be applied to diesel engines by setting the fuel to be metered by electric means after determining the required electric current.

Another implementation of the process according to the invention consists of the fact that the idle-speed target RPM value is chosen dependent on the turbine RPM. For that, in step 106, the turbine RPM is included in the development of the target value. If necessary, step 108 precedes step 106, step 114 can be disregarded and  $Q_1$  and  $Q_2$  are added together in step 116. With an increasing turbine RPM, the target

RPM can then be reduced to the idle limit. Thereby a considerable fuel reduction in a coasting vehicle is achieved.

In an implementation example, the combination of the target-value effect and the correction-value formation as a function of the turbine RPM also proved to be advantageous.

Patent Claims

1. Process to control the drive output of a motor vehicle in the idle speed and near-idle speed-near operating range, with at least one setting element to control the drive output, with means to set the setting element based on at least one operating parameter, characterized in that means to determine the turbine (engine) RPM of an automatic transmission with torque converter are available and the setting of the setting element occurs as a function of the turbine RPM.
2. Process as per claim 1, characterized in that the drive output is controlled by adjusting the air supply to an internal combustion engine.
3. Process as per any one of the above claims characterized in that an idle RPM gauge is provided, which determines a first setting value based on the difference between the desired- and the actual values.
4. Process as per any one of the above claims, characterized in that a second setting element, based on at least one operating parameter over a characteristic map or a characteristic line is provided.
5. Process as per any one of the above claims, characterized in that a characteristic line or a characteristic map is provided from which, depending on the turbine RPM, a third setting value is determined, which becomes smaller with increasing turbine RPM, and changes its sign in the presence of turbine RPMs greater than the set engine RPM.
6. Process as per any one of the above claims, characterized in that the turbine RPM is determined from the output-end RPM and set transmission ratio.

7. Process as per any one of the above claims, characterized in that the setting value for the air supply to the internal combustion engine is determined by the sum of all the setting values.
8. Process as per any one of the above claims, characterized in that the correlation between the drive output and the turbine RPM is designed so that with a standing vehicle as well as with a slow-moving vehicle, the engine RPM generally remains constant up to a maximum turbine RPM.
9. Process as per any one of the above claims, characterized in that the setting values represent an air mass flow, a setting element position or an engine torque.
10. Process as per any one of the above claims, characterized in that the desired RPM value is chosen dependent on the turbine RPM.
11. Device to control the drive output of a motor vehicle, preferably in the idle and near-idle speed range, with at least one setting element to act on the drive output, whereby the drive output is set via the setting element based on at least one operating parameter, characterized in that means to record the turbine RPM of an automatic transmission with torque converter and means to determine the setting value as a function of the determined turbine RPM are provided.

18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 43 21 413 A 1

51 Int. Cl. 8:  
B 60 K 26/00  
F 02 D 41/18

21 Aktenzeichen: P 43 21 413.4  
22 Anmeldetag: 28. 8. 93  
43 Offenlegungstag: 5. 1. 95

DE 43 21 413 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Streib, Martin, Dr., 71665 Vaihingen, DE; Zhang,  
Hong, Dr., 71701 Schwieberdingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Antriebsleistung eines Fahrzeugs

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Antriebsleistung eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, welches im Leerlauf- und Leerlaufnahen Bereich bei der Einstellung der Antriebsleistung, des vom Motor abgegebenen Motormoments oder des Luftmassenstroms die Turbinendrehzahl eines automatischen Getriebes mit Drehmomentwandler berücksichtigt, derart, daß die Motordrehzahl sowohl bei stehendem als auch bei langsam rollendem Fahrzeug im wesentlichen konstant ist.

DE 43 21 413 A 1

sung der Motordrehzahl, während eine Leitung 34 das Steuergerät 28 mit einem Meßmittel 36 für die Drehzahl der Welle 26, der Abtriebsdrehzahl, verbindet. Ferner ist eine Eingangsleitung 38 vorgesehen, welche das Steuergerät 28 mit einem Meßmittel 40 zur Erfassung der Drehzahl der Welle 22, der Turbinendrehzahl, verbindet. Ferner kann in manchen Ausführungsbeispielen eine Eingangsleitung 42 vorgesehen sein, welche das Steuergerät 28 mit der Getriebeeinheit 24 verbindet zur Übermittlung einer Information bezüglich der eingelegten Übersetzung. Weitere Eingangsleitungen 50 bis 52 verbinden das Steuergerät 28 mit Meßeinrichtungen 54 bis 56 zur Erfassung weiterer Betriebsgrößen der Antriebseinheit bzw. des Fahrzeugs, wie Motortemperatur, Versorgungsspannung, Raddrehzahl, Status von zusätzlichen Verbrauchern, etc.

Zur Steuerung der Ausgangsleistung der Antriebseinheit verfügt das Steuergerät 28 über mehrere Ausgangsleitungen. Eine erste Ausgangsleitung 58 verbindet das Steuergerät 28 mit einem Stellelement 62, welches über eine mechanische Verbindung 64 mit einem die Motorleistung beeinflussenden Stellglied 60, verknüpft ist. Dieses stellt in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ein Stellglied zur Beeinflussung der Luftzufuhr zum Motor, insbesondere eine Drosselklappe, dar. Ferner kann die Motorleistung durch Beeinflussung der Kraftstoffzumessung und/oder der Zündung einzeln oder in Kombination eingestellt werden. Zur Steuerung des Getriebes 16 weist das Steuergerät 28 die Ausgangsleitung 70 auf, welche das Steuergerät 28 mit der Getriebeeinheit 24 zum Einstellen der Übersetzung des Getriebes verbindet. Bei dem Getriebe 16 kann es sich um ein stufenlos verstellbares oder um ein herkömmliches Stufenge triebe handeln. Ferner wird das Steuergerät 28 über die Leitung 72 mit der steuerbaren Wandlerkupplung 20 verbunden.

Zur Steuerung der Antriebsleistung können verschiedene bekannte Strategien verfolgt werden. Zum einen kann die Motorleistung vom Fahrer mechanisch über die Einstellung der Drosselklappe vorgegeben werden, wobei das automatische Getriebe 24 und die Wandlerüberbrückungskupplung 20 abhängig von Betriebsgrößen wie Motordrehzahl geschaltet werden. Ferner kann ein sogenanntes elektronisches Gaspedal vorgesehen sein, bei welchem der Fahrerwunsch auf der Basis des Betätigungsgrades des Fahrpedals ermittelt und die Motorleistung durch elektrische Einstellung einer Drosselklappe eingestellt wird. Desweiteren kann eine Steuerstrategie vorgesehen sein, nach der abhängig vom Fahrerwunsch ein Abtriebsmoment vorgegeben und durch Berechnung der Übersetzungsverhältnisse und Verlustmomente das abzugebende Motormoment zur Bereitstellung des gewünschten Abtriebsmomentes durch Einstellen von Luftzufuhr, Kraftstoffzumessung und/oder Zündzeitpunkt eingestellt wird.

Unabhängig von der jeweils eingesetzten Steuerstrategie umfaßt das Steuergerät 28 Maßnahmen zur Steuerung der Antriebsleistung im Leerlauf- und leerlaufnahen Bereich, bei rollendem Fahrzeug, dies in der Regel gemäß einer Leerlaufdrehzahlregelung. Dabei wird eine Solldrehzahl vorgegeben, mit der Ist-drehzahl verglichen und in Abhängigkeit der Differenz ein Einstellwert für die Motorleistung, das Motordrehmoment oder die zur Brennkraftmaschine zuzuführende Luftmenge ermittelt und mit sogenannten Vorsteuerwerten korrigiert, welche gemäß vorgegebenen Kennlinien oder Kennfeldern in Abhängigkeit von Motortemperatur, Status von Zusatzverbrauchern, gegebenenfalls Motordrehzahl, Bat-

teriespannung, etc. vorgegeben sind und dem Einstellwert aufaddiert werden. Entsprechend diesem Einstellwert wird die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine durch Einstellen der Drosselklappe über den Stellmotor 62, durch Einstellen eines Drosselklappenanschlages oder durch Einstellen eines im Umgehungskanal der Hauptdrosselklappe angeordneten Ventils bereitgestellt.

Ferner kann in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen der Einstellwert ein Maß für die zuzumessende Kraftstoffmenge oder des abzugebenden Drehmoments sein, welche durch Steuerung der Luftzufuhr, der Kraftstoffzumessung und/oder des Zündzeitpunktes bereitgestellt wird.

Bei stillstehendem, festgebremstem Fahrzeug mit automatischem Getriebe bei eingelegter Fahrstufe muß der Motor gegen das stillstehende Turbinenrad des Drehmomentenwandlers (abtriebsseitiges Rad des Wandlers) ein Drehmoment aufbringen, um seine Leerlaufsolldrehzahl zu halten. Die zur Einhaltung dieser Solldrehzahl notwendige Luft- bzw. Kraftstoffmasse wird kann durch eine im Vorfeld applizierte Vorsteuerkennlinie in Abhängigkeit der Motortemperatur festgelegt werden. Wenn der Fahrer das Fahrzeug ohne Gas zu geben langsam rollen läßt, beginnt das Turbinenrad des Wandlers sich infolge der Drehung der Antriebsräder zu drehen. Die Bremswirkung des Wandlers auf den Motor läßt somit nach, das heißt, die Belastung des Motors durch den Drehmomentenwandler wird geringer. Die Vorsteuerkennlinie kann diese Laständerung nicht berücksichtigen, so daß erfindungsgemäß ein Korrekturfaktor bei der Bestimmung des Luftmassenstromes vorgesehen ist, welcher in Abhängigkeit der Turbinendrehzahl, das heißt der Drehzahl der Turbinenwelle 22 steht. Dadurch kann erreicht werden, daß auch bei langsam rollendem Fahrzeug bei Bestimmung des Luftmassenstromes zur Brennkraftmaschine die sich verändernde Belastung durch den Drehmomentenwandler berücksichtigt wird. Eine Konstanthalten der Motordrehzahl auf der Solleerlaufdrehzahl sowohl bei stehendem als auch bei rollendem Fahrzeug ist somit ohne Eingriff des Leerlaufdrehzahlreglers möglich. Insbesondere kann durch die Verwendung der Motordrehzahl jede Laständerung, beispielsweise jeder Schaltvorgang oder das Schließen, Öffnen oder Regeln der Wandlerkupplung 20 auf einen vorgegebenen Schlupf bei der Steuerung der Antriebsleistung im Leerlauf- oder im leerlaufnahen Bereich berücksichtigt werden.

In Fig. 2 ist die Belastung des Motors durch den Drehmomentenwandler bei verschiedenen Turbinendrehzahlen und konstanter Motordrehzahl skizziert. Dabei ist waagrecht die Turbinendrehzahl, senkrecht das vom Drehmomentenwandler aufgenommene Moment, d. h. das vom Motor zusätzlich abverlangte Moment, aufgetragen. Bei stehendem Fahrzeug, was der Turbinendrehzahl Null entspricht, wird vom Drehmomentenwandler ein maximales Moment aufgenommen, welches bei konstanter Motordrehzahl mit zunehmender Turbinendrehzahl abnimmt. Entspricht die Turbinendrehzahl der Motordrehzahl, so wird vom Drehmomentenwandler kein Moment aufgenommen, während bei Turbinendrehzahlen, welche größer als die eingestellte Motordrehzahl sind, der Wandler sogar Moment an den Motor abgibt, das heißt der Motor wird durch den Antriebsstrang teilweise geschleppt. Der in Fig. 2 dargestellte Kennlinienverlauf ist lediglich qualitativ, wobei die aufgetragene Kennlinie lediglich für eine konstante Motordrehzahl gilt. Für andere Motordrehzahlen ergeben sich andere Kennlinien, so daß ein turbinen-



drehzahl-/motordrehzahlabhängiges Kennfeld für das vom Wandler aufgenommene Moment, das heißt für die durch den Wandler entstehende Belastung, für jeden Betriebspunkt des Fahrzeugs angegeben werden kann.

Der in Fig. 2 dargestellte Verlauf der Belastung durch den Wandler in Abhängigkeit von der Turbinendrehzahl wird bei der Bestimmung des Korrekturwertes für die Antriebsleistung im Leerlauf- bzw. im leerlaufnahen Bereich angewendet.

Diese Vorgehensweise ist anhand des Flußdiagramms nach Fig. 3 skizziert. Dabei ist zu beachten, daß das dort vorgestellte bevorzugte Ausführungsbeispiel eine Berechnung des Sollluftmassenstroms vornimmt, welcher durch Umrechnung in eine Drosselklappenposition eingestellt wird. In anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen kann ein Maß für das vom Motor abgegebene Moment oder die vom Motor abgegebene Leistung berechnet werden und durch Einstellen der Luftzufuhr, der Kraftstoffzumessung und/oder der Zündung bereitgestellt werden.

Nach Start des Programmteils wird in einem ersten Schritt 100 die im folgenden zu verwendenden Betriebsgrößen eingelesen. Diese sind Motordrehzahl  $N_{mot}$ , Turbinendrehzahl  $N_{turb}$  sowie weitere Betriebsgrößen, die im Rahmen der Leerlaufdrehzahlregelung bekannt sind. Dabei handelt es sich um Motortemperatur, Batteriespannung, Status von Zusatzverbrauchern, Getriebe-  
stellung, etc. Verfügt das automatische Getriebe über keine Erfassungsmöglichkeit der Turbinendrehzahl, so wird anstelle der Turbinendrehzahl die Abtriebsdrehzahl  $N_{ab}$  sowie die aktuell eingelegte Getriebeübersetzung  $G$ , welche entweder vom Getriebe an das Steuergerät übermittelt oder im Steuergerät selbst auf Grund der Vorgänge in Verbindung mit der Getriebe-  
steuerung bekannt ist, eingelesen. Danach wird im Abfrageschritt 102 überprüft, ob sich die Brennkraftmaschine im Leerlauf- oder leerlaufnahen Zustand befindet. Dies erfolgt in bekannter Weise auf der Basis der Drosselklappen- oder Fahrpedalstellung, wenn diese einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet sowie der Motordrehzahl oder der Fahrgeschwindigkeit, wenn diese einen vorgegebenen Wert unterschreiten. Ist dies nicht der Fall, das heißt die Brennkraftmaschine nicht im Leerlauf- oder leerlaufnahen Zustand, so wird gemäß Schritt 104 bezüglich der Leerlaufsteuerung die außerhalb dieses Betriebszustandes vorgesehene Einstellung vorgenommen, der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt. Befindet sich die Brennkraftmaschine jedoch im Leerlauf- oder leerlaufnahen Zustand, so wird gemäß Schritt 106 auf der Basis von Betriebsgrößen die Solleerlaufdrehzahl  $N_{soll}$  bestimmt. Bevorzugte Betriebsgrößen sind dabei Motortemperatur, Batteriespannung, Status von Zusatzverbrauchern, etc. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Solleerlaufdrehzahl fest vorgegeben sein. Weist das automatische Getriebe keine Möglichkeit zur Erfassung der Turbinendrehzahl auf, so wird im strichliert dargestellten Schritt 108 die Turbinendrehzahl als Funktion, das heißt als Quotient, aus Abtriebsdrehzahl  $N_{ab}$  und Getriebeübersetzung  $G$  berechnet. Danach wird im Schritt 110 auf der Basis der Differenz zwischen Soll- und Istdrehzahl ein erster Wert für den Luftmassenstrom zum Motor bestimmt ( $Q_1$ ). Dies erfolgt durch bekannte Reglerstrategien, z. B. Proportional- und Integralregler.

Darauffolgend werden im Schritt 112 auf der Basis von Betriebsgrößen die Vorsteuerkorrekturwerte  $Q_2$  bestimmt. Betriebsgrößen sind dabei Motortemperatur, Batteriespannung, Status von Zusatzverbrauchern, etc.

Dann wird im darauffolgenden Schritt 114 bei fest vorgegebener Solldrehzahl aus einem wie in Fig. 2 skizzierten Kennlinie ein dritter Korrekturwert  $Q_3$  auf der Basis der erfaßten oder berechneten Turbinendrehzahl ausgelesen, wobei neben der Kennlinie auch im bevorzugten Ausführungsbeispiel ein turbinendrehzahl-/motordrehzahlabhängiges Kennfeld zur Bestimmung des dritten Korrekturwertes vorgesehen ist. Diese Kennlinie bzw. dieses Kennfeld stellt die Abhängigkeit des Korrekturfaktors  $Q_3$  von der Turbinendrehzahl dar, wobei für  $N_{turb} = 0$  der Faktor 1, für  $N_{turb} > 0$  der Faktor  $< 1$  ist.

Nach Bestimmung der Einzelwerte wird im Schritt 116 der einzustellende Luftmassenwert  $Q$  als Summe der drei ermittelten Korrekturwerte bestimmt, im Schritt 118 einer Minimalbegrenzung unterzogen, welche die für eine ordnungsgemäße Verbrennung erforderliche Mindestluftmenge beschreibt. Neben dieser Minimalbegrenzung ist eine systembedingte Minimalbegrenzung des Luftstromes durch die Leckluft des Motors vorhanden.

Nach Bestimmung des einzustellenden Luftstromes im Schritt 116 wird im Schritt 120 der bestimmte Wert in ein Ansteuersignal für das Stellelement umgesetzt, beispielsweise im Rahmen einer Lageregelung umgesetzt. Danach wird der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt.

Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise wird erreicht, daß die Motordrehzahl sowohl bei stehendem als auch bei rollendem Fahrzeug über die Turbinendrehzahl konstant wird, wobei der Luftmassenstrom mit steigender Turbinendrehzahl erniedrigt wird. Durch die systembedingte Minimalbegrenzung durch die Leckluft oder durch die Forderung nach einer für eine ordnungsgemäße Verbrennung erforderliche Mindestluftmenge steigt die Motordrehzahl ab einer bestimmten Turbinendrehzahl, welcher einem minimalen Luftstrom entsprechen würde, wieder an. Dies ist in Fig. 4 dargestellt, wo senkrecht die Motordrehzahl und waagrecht die Turbinendrehzahl aufgetragen ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß durch die Erfassung bzw. Bestimmung der Turbinendrehzahl und deren Berücksichtigung im Rahmen der Steuerung der Antriebsleistung im Leerlauf oder leerlaufnahen Bereich auch Laständerungen durch Schalten der Wandlerkupplung oder des Getriebes frühzeitig erkannt und berücksichtigt werden können. Dadurch wird Drehzahl-  
einbrüchen wirksam begegnet, der Kraftstoffverbrauch bei langsam rollendem Fahrzeug reduziert sowie die Geschwindigkeit des Fahrzeugs unter Entlastung der Bremsbetätigung durch den Fahrer reduziert.

Neben dem dargestellten Ausführungsbeispiel mit Ermittlung eines Luftmassensollstromes wird in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen direkt ein Maß für die Stellung des Stellelements oder ein Maß für das vom Motor abzugebende Moment auf der Basis der gezeigten Größen bestimmt.

Ebenso kann die erfindungsgemäße Vorgehensweise bei Dieselmotoren unter Einstellung der zuzumessenden Kraftstoffmenge oder bei Elektroantrieben unter Bestimmung des notwendigen Stromes Anwendung finden.

Eine andere Ausführung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise besteht darin, daß der Leerlaufdrehzahlswert abhängig von der Turbinendrehzahl gewählt wird. Dazu wird in Schritt 106 bei der Bildung des Sollwert die Turbinendrehzahl miteinbezogen. Schritt 108 kommt dann gegebenenfalls vor Schritt 106, auf

Schritt 114 ist zu verzichten und in Schritt 116 wird Q1 und Q2 addiert. Die Solldrehzahl kann dabei mit steigender Turbinendrehzahl bis zur Laufgrenze abgesenkt werden. Dadurch ergibt sich eine erhebliche Kraftstoffeinsparung bei rollendem Fahrzeug.

Auch eine Kombination der Sollwertbeeinflussung und der Korrekturwertbildung abhängig von der Turbinendrehzahl hat in einem Ausführungsbeispiel Vorteile gezeigt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Antriebsleistung eines Fahrzeugs, im Leerlauf- und leerlaufnahen Betriebsbereich, mit wenigstens einem Stellelement zur Beeinflussung der Antriebsleistung, mit Mitteln zur Einstellung des Stellelements auf der Basis von wenigstens einer Betriebsgröße, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Bestimmung der Turbinendrehzahl eines automatischen Getriebes mit Drehmomentenwandler vorhanden sind, und die Einstellung der Stellelements als Funktion der Turbinendrehzahl erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsleistung durch Einstellen der Luftzufuhr zu einer Brennkraftmaschine gesteuert wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Leerlaufdrehzahlregelung vorgesehen ist, welche auf der Basis der Differenz zwischen Soll- und Ist-drehzahl einen ersten Einstellwert ermittelt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Einstellwert auf der Basis von wenigstens einer Betriebsgröße über ein Kennfeld bzw. eine Kennlinie vorgegeben wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kennlinie oder ein Kennfeld vorgesehen ist, aus welchem in Abhängigkeit der Turbinendrehzahl ein dritter Einstellwert ermittelt wird, welcher mit steigender Turbinendrehzahl betragsmäßig kleiner wird, bei Turbinendrehzahlen größer als die eingestellte Motordrehzahl sein Vorzeichen wechselt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbinendrehzahl aus Abtriebsdrehzahl und eingestellter Getriebeübersetzung ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einstellwert für die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine aus der Summe aller Einstellwerte bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abhängigkeit der Antriebsleistung von der Turbinendrehzahl derart vorgesehen ist, daß sowohl bei stehendem als auch bei langsam rollendem Fahrzeug die Motordrehzahl bis zu einer maximalen Turbinendrehzahl im wesentlichen konstant bleibt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellwerte einen Luftmassenstrom, eine Stellelemente-einstellung oder ein Motormoment repräsentieren.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahl-sollwert abhängig von der Turbinendrehzahl gewählt wird.

11. Vorrichtung zur Steuerung der Antriebsleistung eines Fahrzeugs, vorzugsweise im Leerlauf- und leerlaufnahen Bereich, mit wenigstens einem Stellelement zur Beeinflussung der Antriebsleistung, wobei die Antriebsleistung über das Stellelement auf der Basis von wenigstens einem Einstellwert abhängig von wenigstens einer Betriebsgröße eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Erfassung der Turbinendrehzahl eines automatischen Getriebes mit Drehmomentenwandler und Mittel vorgesehen sind, welche den Einstellwert als Funktion der ermittelten Turbinendrehzahl festlegen.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

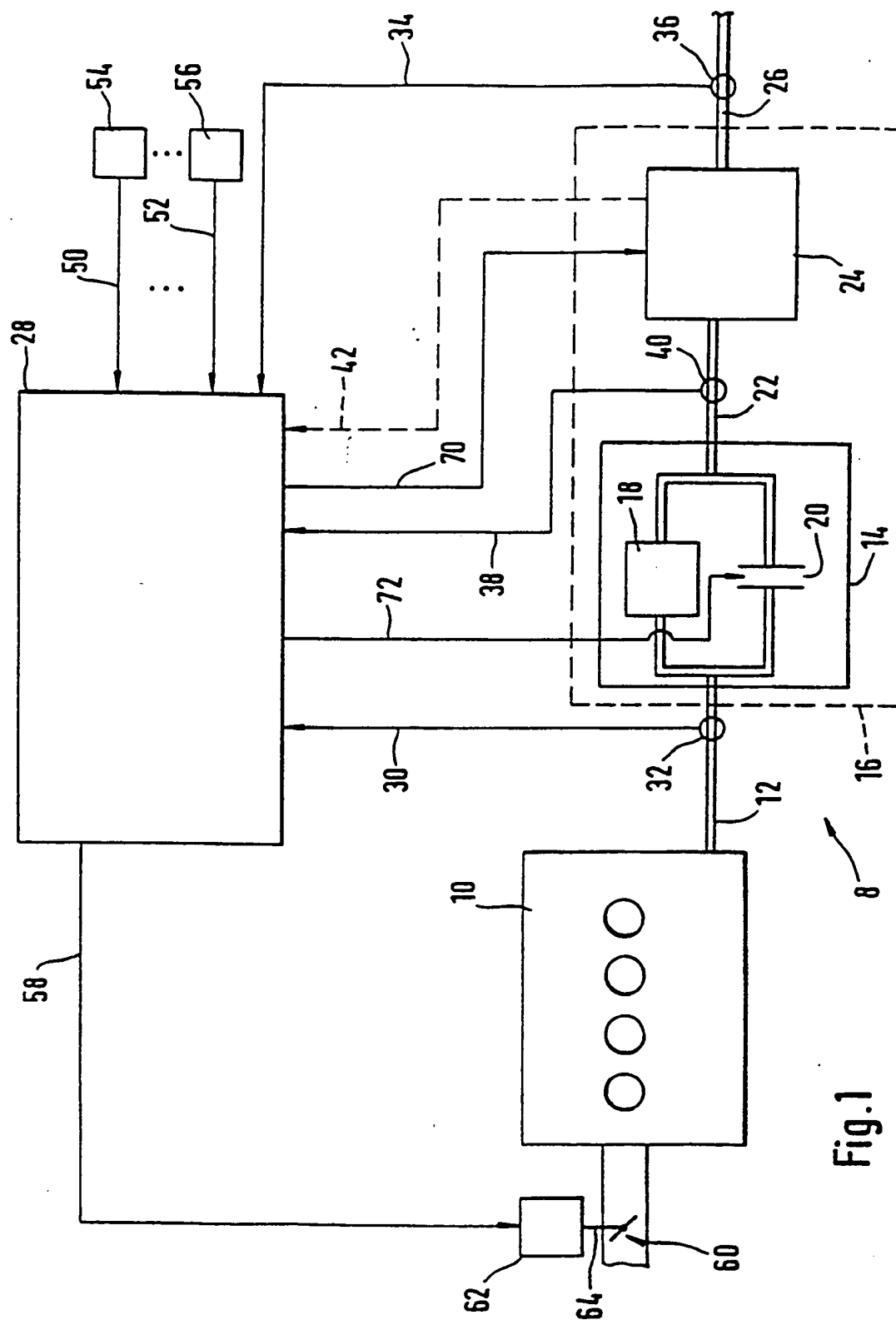


Fig.1

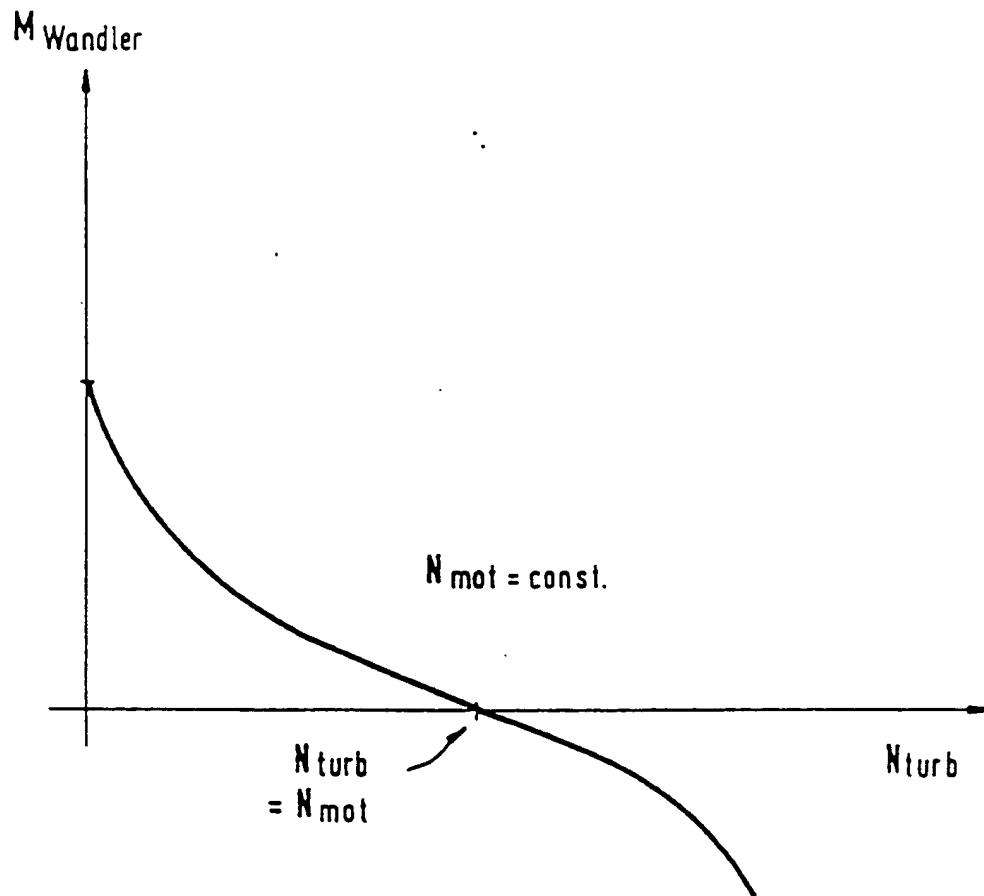


Fig. 2